

TRANSMITTER AND RECEIVER FOR MULTIRATED DELAY MULTIPLEXING SYSTEM DIRECT SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM AND MULTIRATED DELAY MULTIPLEXING SYSTEM DIRECT SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM

Publication number: JP11145932

Publication date: 1999-05-28

Inventor: OKAMOTO NAOKI

Applicant: SHARP KK

Classification:

- international: H04B7/005; H04B7/005; (IPC1-7): H04J13/00; H04B1/04

- european: H04B7/005B4D2; H04B7/005B6

Application number: JP19970302182 19971104

Priority number(s): JP19970302182 19971104

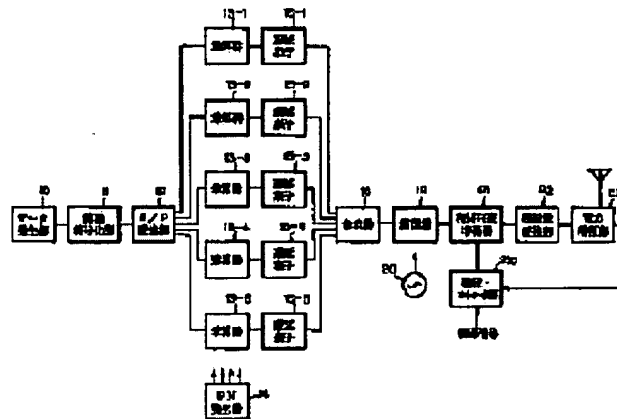
Also published as:

EP1037422 (A1)
WO9923777 (A1)
US6738448 (B1)
EP1037422 (B1)
DE69823545T (T2)

Report a data error here

Abstract of JP11145932

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system, with which control operation is performed speedily as much as possible while suppressing output fluctuation when fixing transmission power, concerning a direct spread spectrum communication system based on a multirated delay multiplexing system varying the number of multiplexing. **SOLUTION:** A gain is controlled by a control signal generated based on a detecting signal detecting the output of a power amplifier part 23 while using a variable gain amplifier 21 after a modulator 19. At a detection/control part 21c, diode detection is performed to the RF output of a delayed multiple spreading signal, average power is found by an integrator, and the output of the variable gain amplifier 21 is equalized with a comparative voltage by comparing the average power with the comparative voltage but in this case, the time constant of integration at the detection/control part 21c is reduced just for fixed time by a control signal showing a single/multiple part. As a result, power can be quickly controlled at a multiplexing switching part.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-145932

(43)公開日 平成11年(1999)5月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

H 0 4 J 13/00

H04J 13/00

A

H 0 4 B 1/04

H0 4 B 1/04

J

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平9-302182

(22) 出願日 平成9年(1997)11月4日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 岡本 直樹

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ヤープ株式会社内

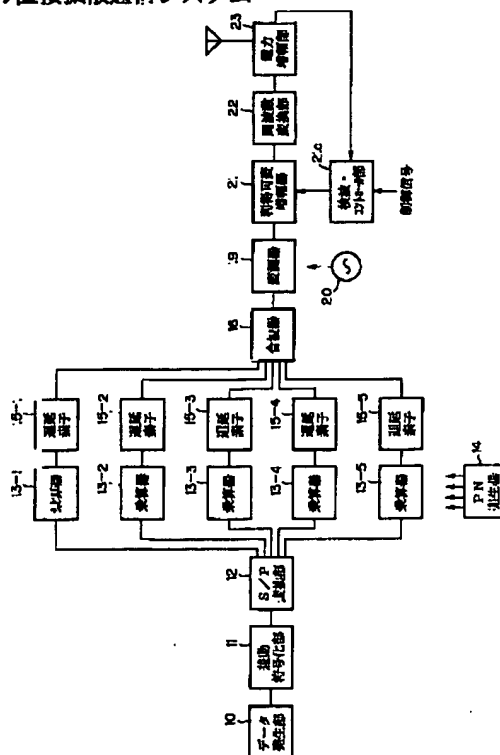
(74)代理人 弁理士 高野 明近

(54) 【発明の名称】 マルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置および受信装置並びにマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システム

(57) 【要約】

【課題】 多重数可変のマルチレート化遅延多重方式によるスペクトル直接拡散通信システムにおいて、送信電力の一定化を行う場合に、出力変動を小さく抑え、制御動作を可及的に早く行うようにした当該システムを提供する。

【解決手段】 変調器 19 の後に、利得可変増幅器 21 を用い、電力増幅部 23 の出力を検波した検波信号にもとづいて生成されるコントロール信号により利得を制御する。検波・コントロール部 21 c で遅延多重拡散信号の RF 出力をダイオード検波し、積分器により平均電力を求め、比較電圧と比較することにより生成するコントロール信号で、利得可変増幅器 21 の出力を比較電圧と等しくするが、この際、1 重／多重部分を示す制御信号によって、検波・コントロール部 21 c における積分の時定数を一定時間だけ小さくする。その結果、多重化切り換え部分において、急速に電力制御が行える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一の拡散符号で直接拡散した信号それぞれを任意のチップ数ずつ遅延させた複数系列の信号を多重する遅延多重化手段と、

該遅延多重化手段による多重化後の信号を変調し、帯域変換し送信信号を生成する送信処理手段とを備え、

1重部分と所定数の多重部分を持ったフォーマットでマルチレートの送信信号の生成動作を行うマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置において、

送信電力を一定にコントロールするコントロール手段を設け、

該コントロール手段は前記フォーマットの多重数に応じた制御動作を行うことを特徴とするマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置。

【請求項2】 前記コントロール手段は、前記フォーマットによる多重数信号により多重化の動作が切り替えられる場合に、該多重数信号に応じて制御動作を変更し、各多重数について、相互間の送信電力を一定にすることを特徴とする請求項1記載のマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置。

【請求項3】 前記送信処理手段における出力送信電力を検知する検知手段と、

前記コントロール手段として前記送信処理手段のアンプ出力を前記検知手段の検知出力によってコントロールする手段を設け、

前記フォーマットによる多重切り換え信号に基づいて前記検知手段の積分の時定数を多重切り換え時の過渡期において小さくすることを特徴とする請求項1又は2記載のマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置。

【請求項4】 前記送信処理手段における出力送信電力を検知する検知手段と、

前記コントロール手段として前記送信処理手段のアンプ出力を前記検知手段の検知出力によってコントロールする手段を設け、

前記フォーマットによる1重部信号および前記フォーマットによる多重切り換え信号に基づいて前記検知手段の積分の時定数を多重切り換え時の過渡期において、小さ

1 多重	-38, 38
2 多重	-54, 0, 54
3 多重	-66, -22, 22, 66
4 多重	-76, -38, 0, 38, 76
5 多重	-85, -51, -17, 17, 51, 85

とすることを特徴とする請求項8記載のマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置。

【請求項10】 拡散符号で拡散した信号を、任意のチップ数ずつ遅延した複数系列の信号を所定数で多重した

くすることを特徴とする請求項1記載のマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置。

【請求項5】 前記送信処理手段における出力送信電力を検知する検知手段と、

前記送信処理手段のアンプ出力を前記検知手段の検知出力によってコントロールする前記コントロール手段と、該コントロール手段からのコントロール信号の大きさを前記フォーマットによる多重化信号に基づいて変換する手段を設けることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1記載のマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置。

【請求項6】 前記遅延多重化手段にデジタル演算を用いる場合に、前記コントロール手段の一手段として、前記デジタル演算における多重化データへの乗数の変更を前記フォーマットによる多重数信号に応じて行い、1重を含む各多重数間において、その平均振幅が平方根で等しくなるようにすることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1記載のマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置。

【請求項7】 前記遅延多重化手段にデジタル演算を用いる場合に、前記コントロール手段の一手段として、前記デジタル演算結果の多重化データにより参照する数値テーブルを用い、

前記フォーマットによる多重数信号に応じ前記数値テーブルの変更を行うことにより送信電力の一定化を行うデータを出力させることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1記載のマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置。

【請求項8】 前記数値テーブルを、該数値テーブル参照後のデータをD/A変換するD/Aコンバータに与える数値が離散値においても、変換後の送信電力を一定とする数値をもつものとして多重数ごとに用意し、前記フォーマットによる多重数信号に応じ前記数値テーブルを選択することを特徴とする請求項7記載のマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置。

【請求項9】 11チップのバーカー符号を多重して8ビットのD/Aコンバータを用いる場合に、前記数値テーブルの各テーブルに用意される数値を、

多重部分と1重部分とを持ったフォーマットでマルチレート化し、送信出力が多重数に関わらず同一になるように制御された信号を受信する受信処理手段を有し、該受信処理手段における受信時の利得調整を相関出力値を用いて行うマルチレート化遅延多重方式スペクトル直

接拡散通信システムにおける受信装置において、利得調整のコントロール信号を生成するために前記相関出力値と比較される基準比較値を前記フォーマットによる多重切り換え部分からその多重数の電力比に応じた比較値に設定することを特徴とするマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける受信装置。

【請求項11】 拡散符号で拡散した信号を、任意のチップ数ずつ遅延した複数系列の信号を所定数で多重した多重部分と1重部分とを持ったフォーマットでマルチレート化し、送信出力が多重数に関わらず同一になるように制御された信号を受信する受信処理手段を有し、該受信処理手段における受信時の利得調整を相関出力値を用いて行うマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける受信装置において、利得調整のコントロール信号を生成するために用いる基準比較値と比較される前記相関出力値として前記フォーマットによる多重切り換え部分から受信信号として得られた相関信号をその多重数の電力比に応じて変換した相関出力値を用いることを特徴とするマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける受信装置。

【請求項12】 請求項1ないし9のいずれか1記載の送信装置と、請求項10又は11記載の受信装置と、をシステム要素として有するマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スペクトル拡散通信に関し、より詳細には、多重数を可変とした（マルチレート化）スペクトル直接拡散多重通信において、送信電力を一定とした当該通信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、スペクトル拡散通信方式は、新しい通信方式として、注目されている。一般のデータ通信に用いられる変調方式は、狭帯域変調方式であり、比較的小型の回路で実現できるが、室内（オフィス、工場等）のように、マルチパスや狭帯域の有色雑音に対しては弱いという欠点をもつ。これに対して、スペクトル拡散通信方式は、データのスペクトルを拡散符号によって拡散し、広帯域で伝送するため、これらの欠点を解消できるという利点をもつ。

【0003】しかし、反面、データの伝送速度に対して、幅広い帯域を必要とするため、高速のデータ伝送は困難であった。例えば、11チップの拡散符号で拡散して伝送する場合でQPSK（Quadrature Phase Shift Keying）変調を用いて伝送する場合を考えると、2Mbpsのデータ伝送に対して、22MHzの帯域が必要と

なる。もし、10Mbpsのデータを送る場合には、110MHzの帯域が必要になることになる。しかも、無線で伝送できる帯域は限られているので、この面からも高速データの伝送を困難なものとしていた。

【0004】そこで、限られた帯域で高速伝送を行う手段として、拡散した信号を遅延して多重する方式（以下、遅延多重方式、と呼ぶ）が提案されている（特開平9-55714号公報、参照）。この方式を用いることによって、限られた帯域で高速伝送ができるようになる。先程の例（2Mbpsデータ、22MHz帯域）では、特開平9-55714号公報開示の方法を用いた場合、同じ帯域で2多重すると4Mbpsのデータが、5多重すると10Mbpsのデータ通信ができるようになる。

【0005】図16は、従来、提案されている遅延多重方式に用いる回路の一例を示すブロック図である。図16において、データ発生部110で発生したデータは、差動符号化部111で差動符号化され、その後、S/P変換部112で多重する数にパラレル変換される。その後、パラレルデータは、各乗算部（113-1～113-4）でPN発生器114からのPN符号をかけて拡散された後に、遅延素子（115-1～115-4）にて、各々遅延する。次に、遅延されたデータを合波器116で合波して、多値のデジタル信号になり、変調器119にて発振器120の発振が変調されて、周波数変換部122、電力増幅部123等を経て、送信される。この結果、限られた帯域での高速伝送が可能になる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このようなスペクトル拡散を用いた通信システムは、送信信号が、1、-1であり、これを多重すると多重後に多重部では、多値を取る。例えば、5多重においては、-5、-3、-1、1、3、5の値を取る。これを図17に示す。図17に示すように、多重後の演算値は、1重部と多重部で、大きく異なってしまう。一方、通信システムでは、通常、通信帯域であるRF帯域まで、周波数変換して送信するが、その場合、この演算値である、1重部の1、-1と、5多重部の、-5、-3、-1、1、3、5では、送信出力が1重部と多重部で同一とならなくなってしまいう状態になっていた。ところで、日本のスペクトル拡散を用いた通信には、現状日本の帯域では、ISM（Industrial Scientific Medical）帯域を用いた通信システムが、特定小電力の通信システムとして認められており、RCR-STD-33（RCR：Research and Development Center for Radio System）として、規格化されている。

【0007】この規格には使用できる帯域、電力等の物理的な規格が決められており、送信出力についても、申請した出力値に対して、その出力を守ることが規定されている（但し、いくつかの許容誤差がある）。このた

め、多重したままの値を同一増幅率で、増幅して出力すると、この規格に収まらない危険性を有している。また、システム自体も、1重部分/多重部分で同一電力であることが、送信系の高出力アンプや、受信系のアンプにとっても望ましく、これらの条件を満足しないままシステムを用いることが問題となっていた。

【0008】また、当該通信システムにおける別の回路方式を図18及び図19に示す。図18において、上述した図16に示す回路との相違は、多重数の違いと、付加的な手段として検波・コントロール部121cと利得可変増幅器121をさらに備えた点にある。また、図19は、拡散、遅延、加算演算をデジタルで行うようにするために、図18の構成を変更したもので、それぞれデジタル動作を行う乗算器113'-1~113'-5、遅延素子115'-1~115'-5及び演算部117を用い遅延多重化した後で、D/A変換部118でD/A変換して変調器119へ入力するという手段をとっているが、その点を除き図18と変わりがない。図18、図19に示すように、通信システムによっては、送信系の電力を検知し、送信出力を一定に制御する検波・コントロール部121cからの制御信号で利得を変える利得可変増幅器121を有するものがある。これは、素子間のばらつき、温度特性、素子の経年変化になる出力低下等のシステムのばらつきをなくし、一定の出力にするためのもので変調器119の後に利得可変増幅器121を設ける。そして、通常、検波・コントロール部121cは、変調器119後のRF信号かIF信号部分にて電力を検波して、被制御信号として検出し、これをもとに検波後の電力を一定に保つように利得可変増幅器121をコントロールしている。

【0009】この制御動作は、本来はシステムのばらつきを吸収するためのものであるもので、ノイズ等でばらつきないように積分の時定数は比較的長く取っている。この回路において、1重部/多重部をもつ信号を入力した場合の特性を図20に示す。図20(A)は、利得可変増幅器121の入力側の出力電力変化を示し、図20(C)は、利得を可変制御した場合の出力を示す。図20(B)は、上述した積分の時定数を比較的長く取った場合のコントロール電圧を示す。図20(C)に示すように、かなりの時間経過後においては、送信電力は一定になるように保たれるが、過渡期において、積分区間分、送信出力が大きく増大してしまう問題点を有していた。

【0010】この発明は、こうした従来技術における問題点を鑑みてなされたもので、多重数が変わるマルチレート化した遅延多重化方式によるスペクトル直接拡散通信システムにおいて、送信電力の一定化を行う場合に、出力変動を小さく抑え、制御動作を可及的に早く行うようにした当該システムを提供することをその解決すべき課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、同一の拡散符号で直接拡散した信号それぞれを任意のチップ数ずつ遅延させた複数系列の信号を多重する遅延多重化手段と、該遅延多重化手段による多重化後の信号を変調し、帯域変換し送信信号を生成する送信処理手段とを備え、1重部分と所定数の多重部分を持ったフォーマットでマルチレートの送信信号の生成動作を行うマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置において、送信電力を一定にコントロールするコントロール手段を設け、該コントロール手段は前記フォーマットの多重数に応じた制御動作を行うことを特徴としたものである。

【0012】請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記コントロール手段は、前記フォーマットによる多重数信号により多重化の動作が切り替えられる場合に、該多重数信号に応じて制御動作を変更し、各多重数について、相互間の送信電力を一定にすることを特徴としたものである。

【0013】請求項3の発明は、請求項1又は2の発明において、前記送信処理手段における出力送信電力を検知する検知手段と、前記コントロール手段として前記送信処理手段のアンプ出力を前記検知手段の検知出力によってコントロールする手段を設け、前記フォーマットによる多重切り換え信号に基づいて前記検知手段の積分の時定数を多重切り換え時の過渡期において小さくすることを特徴としたものである。

【0014】請求項4の発明は、請求項1の発明において、前記送信処理手段における出力送信電力を検知する検知手段と、前記コントロール手段として前記送信処理手段のアンプ出力を前記検知手段の検知出力によってコントロールする手段を設け、前記フォーマットによる1重部信号および前記フォーマットによる多重切り換え信号に基づいて前記検知手段の積分の時定数を多重切り換え時の過渡期において、小さくすることを特徴としたものである。

【0015】請求項5の発明は、請求項1ないし4いずれか1の発明において、前記送信処理手段における出力送信電力を検知する検知手段と、前記送信処理手段のアンプ出力を前記検知手段の検知出力によってコントロールする前記コントロール手段と、該コントロール手段からのコントロール信号の大きさを前記フォーマットによる多重化信号に基づいて変換する手段を設けることを特徴としたものである。

【0016】請求項6の発明は、請求項1ないし5のいずれか1の発明において、前記遅延多重化手段にデジタル演算を用いる場合に、前記コントロール手段の一手段として、前記デジタル演算における多重化データへの乗数の変更を前記フォーマットによる多重数信号に応じて行い、1重を含む各多重数間において、その平均振幅が

平方根で等しくなるようにすることを特徴としたものである。

【0017】請求項7の発明は、請求項1ないし5のいずれか1の発明において、前記遅延多重化手段にデジタル演算を用いる場合に、前記コントロール手段の一手段として、前記デジタル演算結果の多重化データにより参照する数値テーブルを用い、前記フォーマットによる多重数信号に応じ前記数値テーブルの変更を行うことにより送信電力の一定化を行うデータを出力させることを特徴としたものである。

【0018】請求項8の発明は、請求項7の発明におい

1 多重	-38, 38
2 多重	-54, 0, 54
3 多重	-66, -22, 22, 66
4 多重	-76, -38, 0, 38, 76
5 多重	-85, -51, -17, 17, 51, 85

とすることを特徴としたものである。

【0020】請求項10の発明は、拡散符号で拡散した信号を、任意のチップ数ずつ遅延した複数系列の信号を所定数で多重した多重部分と1重部分とを持ったフォーマットでマルチレート化し、送信出力が多重数に関わらず同一になるように制御された信号を受信する受信処理手段を有し、該受信処理手段における受信時の利得調整を相関出力値を用いて行うマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける受信装置において、利得調整のコントロール信号を生成するために前記相関出力値と比較される基準比較値を前記フォーマットによる多重切り換え部分からその多重数の電力比に応じた比較値に設定することを特徴としたものである。

【0021】請求項11の発明は、拡散符号で拡散した信号を、任意のチップ数ずつ遅延した複数系列の信号を所定数で多重した多重部分と1重部分とを持ったフォーマットでマルチレート化し、送信出力が多重数に関わらず同一になるように制御された信号を受信する受信処理手段を有し、該受信処理手段における受信時の利得調整を相関出力値を用いて行うマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける受信装置において、利得調整のコントロール信号を生成するために用いる基準比較値と比較される前記相関出力値として前記フォーマットによる多重切り換え部分から受信信号として得られた相関信号をその多重数の電力比に応じて変換した相関出力値を用いることを特徴としたものである。

【0022】請求項12の発明は、請求項1ないし9のいずれか1記載の送信装置と、請求項10又は11記載の受信装置とを有するマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムを構成するものである。

【0023】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の第1の実施形態としてのマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムの送信装置を示す。ここでは、従来例の

て、前記数値テーブルを、該数値テーブル参照後のデータをD/A変換するD/Aコンバータに与える数値が離散値においても、変換後の送信電力を一定とする数値をもつものとして多重数ごとに用意し、前記フォーマットによる多重数信号に応じ前記数値テーブルを選択することを特徴としたものである。

【0019】請求項9の発明は、請求項8の発明において、11チップのバーカー符号を多重して8ビットのD/Aコンバータを用いる場合に、前記数値テーブルの各テーブルに用意される数値を、

図18に対応するもので、変調器19の後に、利得可変増幅器21を用い、電力増幅部23の出力を検波した検波信号にもとづいて生成されるコントロール信号により利得可変増幅器21をコントロールする。それは、検波・コントロール部21cにおいて行われ、通常、検波は、ダイオード等によって検波し、積分器等により平均電力を電圧として求め、比較電圧と比較することにより生成するコントロール信号で、利得可変増幅器21の出力が比較電圧と同一になるようにコントロールする。コントロール信号の生成に際しては、制御信号によって、検波・コントロール部21cにおける積分の時定数を一定時間だけ短くすることを特徴とする。

【0024】本実施形態においては、1重/多重部分を示す制御信号により、この時定数を一定時間だけ小さくする。その結果、切り換え部分において、急速に電力制御が行えるようになる。この制御信号は、送信部で、多重切り換えを行っている回路部分、あるいはそれをコントロールしている上位層からの信号を利用することができる。また、時定数の切り換えには、容量の違うコンデンサを切り換える等の手段にて容易に実現できる。また、切り換えを行っているこの一定時間は、短くした時定数によって安定化する時間を考慮して、実験等によって決められる。

【0025】この時の制御結果について図2に示す。図2(A)には利得可変増幅器21の入力側の電力変化を示し、図2(B)に上述した積分の時定数を小さく(積分区間を短く)した場合のコントロール信号の電圧の変化を示し、図2(C)に制御された送信出力の電力の変化を示す。図2に示されるように、従来例(図20、参照)に比べて、多重に切り換えた後、時定数が小さく(積分区間が短く)なったことによって、コントロール電圧の変化が、積分の時定数の小さい分だけ過渡状態も短くでき、出力電力もすばやく一定化できることが分かる。この結果、多重切り換え時の課題を解決できる。こ

ここでは、一重／多重の例を示したが、これは多重／多重（例えば、2多重／5多重）でも、同様に実施できる。また、この場合、制御信号によって、時定数を短くし、また一定時間後、時定数を大きくしたが、1重部分の時間が短い場合には、受信スタート時から時定数を短くし、多重切り換え後の一定時間後に時定数を切り換えるように制御することもできる。1重部／多重部から構成されるデータフォーマットにおいては、1重部のデータ部分の長さは比較的短い。時定数を短くしている場合には、いくぶんの安定感を欠き、多少の変動成分は残るが、やはり一定の電力にすることができ、短い期間では、性能のわずかな劣化が起きる程度とすることができ、この結果、時定数の切り換えは1回でよくなり、制御が簡単となる。また、制御信号も、この一定時間後に与えることによって、コントロール電圧発生部で一定時間をカウントする必要をなくすることができる。

【0026】本発明の第2の実施形態としてのマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置を図3に示す。図3において、変調器19の出力を検波・コントロール部21c'に入力し検波した信号にもとづいて生成されるコントロール信号に、レベル変換部21tでレベル変換を行い利得可変増幅器21への制御信号として入力するようにしている以外は、変調器19の後に利得可変増幅器21を用いる送信装置としての基本構成は、上述の図1の実施形態と変わらない。本実施形態においては、1重部／多重部の制御信号をレベル変換部21tに入力することによって検波・コントロール部21c'からのコントロール電圧のレベルを変換することを特徴とする。上記したところで、1重部と多重部の振幅レベルが異なることを示したが、その振幅レベルの平均は、線形和となっているので、例えば5多重の場合、電力の平均値は5倍となる。従って、検波後の信号振幅は $(\sqrt{5})$ となる。そこで、本発明においては、予めわかっている多重数に基づいて、検波・コントロール部21c'から出力されるコントロール電圧をその分レベル変換する手段を有する。具体的には、

- 1多重…そのまま
- 2多重… $1/(\sqrt{2})$
- 3多重… $1/(\sqrt{3})$
- 4多重… $1/(\sqrt{4})$ …

となるので、その比例分だけコントロール電圧をかえるようにする。

【0027】この制御動作の様子を図4に示す。図4(A)は利得可変増幅器21の入力側の電力変化を示し、図4(B)にコントロール電圧の変化を示し、図4(C)に制御された送信出力の電力の変化を示す。この場合、検波信号は、利得可変増幅器21の前の信号を用いる。その結果、多重部分からの検波電力は、5倍となっている（図4(A)参照）。そこで、本実施形態にお

けるレベル変換部21tを用いて、コントロール電圧をその分下げている（図4(B)参照）。ここで、利得可変増幅器21は、電圧に比例して、増幅率が上がるタイプのものとしている。その結果、利得可変増幅器21後の出力電力は一定となり（図4(C)参照）、多重切り換え時の課題を解決できる。また、実際の回路においては、コントロール電圧と増幅率が、比例関係（1次特性）にないものも多くあるので、コントロール電圧と増幅率の特性に合わせて、コントロール電圧のレベル変換を行うことが一般的となる。

【0028】次に、本発明の第3の実施形態としてのマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置を図5ないし図8を参照して説明する。上述の第1及び第2の実施形態においては、変調後のアナログ信号部分において処理を施していた。しかし、回路方式によっては、拡散、遅延、加算演算をデジタルで行った後、D/A変換器等でアナログ変換して変調器へ入力している場合がある。そこで、本実施形態においては、D/A変換する前のデジタル信号部分において、レベル変換を行う。このレベル変換に関する点以外は、この実施形態では、従来例の図19に対応するものである。

【0029】図5のD/A変換部18の前にある演算部17において、デジタル信号の形でレベル変換がなされるが、そのために演算部17に対して、外部より多重数に依る制御信号が入力されている。図6は、演算部17のより詳細な回路構成を示す。演算部17では、各々遅延した拡散信号を多重化するために加算する加算器17aと、レベル変換を行うための乗算演算部17mと、1重部／多重部の制御信号を受け、レベル変換するときに乗ずる乗数の乗数発生部17iからなる。図7及び図8は、演算機能を説明する波形図で、5多重している場合の乗算演算部17mの演算前の波形（図7）及び演算後の波形（図8）を示す。乗算演算部17mの前では、5, 3, 1, -1, -3, -5の6値であったが、乗算演算部17mの後には、 $(5/\sqrt{5})k$, $(3/\sqrt{5})k$, $(1/\sqrt{5})k$, $(-1/\sqrt{5})k$, $(-3/\sqrt{5})k$, $(-5/\sqrt{5})k$ の6値になっている。この結果、振幅のレベル変換が行われることになる。このとき、1重部の値は、 k , $-k$ となる。この結果、平均電力は1重部と多重部で等しくなる。

【0030】なお、 k は、D/A変換器に与える信号の量子化誤差が小さくなるように設定される。これは、比例乗数なしに、加算後の出力を $5/\sqrt{5}$ 等でそのまま演算すると、値は、2.236, 1.342, 0.447, -0.447, -1.342, -2.236となり、6値発生するが、D/A変換の場合には、整数の離散値に対してアナログ値が対応するために、演算結果をそのまま四捨五入すると、2, 1, 0, 0, -1, 2となって、量子化時の誤差が大きくなり、均等に6レベルが発生し

ない。そこで、 k を例えば、100程度に選べば、分解能があり、量子化誤差を $1/100$ にすることができる。この k は、 D/A 変換器の量子化ビット数に応じて選ばれる。例えば、8ビット D/A 変換器か、10ビット D/A 変換器かで異なってくる。このように、デジタル部の加算結果に演算を施すことで、送信出力を一定にできる。また、前記実施例のようにデジタル部でレベル変換することで、積分器等の時定数回路の影響を受けないので、制御信号に対してリアルタイムでレベル変換でき、過渡期の出力誤差も小さくすることができる。

【0031】本発明の第4の実施形態としてのマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置を説明する。前記実施形態においては、 k を選ぶことで、 D/A 変換器の量子化誤差を小さくしたが、多少の量子化誤差が残留してしまう。そこで、前記第3の実施形態と第1の実施形態、第2の実施形態の送信出力のレベルコントロールとを組み合わせることで、この残量誤差を吸収してしまえることができる。この実施形態のより具体的な構成を図9、図10に例示する。

【0032】図9の装置は、図5に示す装置の検波・コントロール部を1重部/多重部の制御信号で動作させる（なお、この動作は、図1の検波・コントロール部21cと同じ）ようにしたものである。また、図10の装置は、検波・コントロール部を図3に示す検波・コントロール部21c'とレベル変換部21tで動作させるようにしたものである。すなわち、図1、図3において、合波器を演算部に置き換え、これを制御信号によって、コントロールすることになる。こうすることによって、量子化の残留誤差を上記第1、第2の実施形態の効果で吸収できる。特に、 D/A コンバータのビット数が小さいときには有効である。

【0033】本発明の第5の実施形態としてのマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置を図11に示す。図11には、演算部のみを示しており、この演算部を第3の実施形態（図5、図6参照）、第4の実施形態（図9、図10参照）の演算部に用いるものとする。図11に示す演算部17は、各々遅延した信号を加算する加算器17aと、選択信号によって数値テーブルの中から使用するテーブルを選ぶテーブル選択回路17sと、数値テーブル17tから構成される。上記第3の実施形態（図5、参照）においては、各多重数ごとに乗数を選び、乗算していた。しかし、多重数は、せいぜい数種類であるので、その時の乗算後の値を予め求めておき、数値テーブル17tとして保有しておくことで、乗算器をなくすることができるようになる。一般に乗算器は回路が大きく、特に $\sqrt{\quad}$ に関わる演算を行うには、演算ビット数が多く必要で、演算時間も長くなる。この演算部17では、制御信号によりテーブル選択回路17sを動作させ選択信号を生成し選択

するテーブル17tにおける多重数のテーブルを決め加算器17aの加算値で数値テーブル17tをアクセスしてその出力を得る。このような動作をする数値テーブルを予め用意することで、回路を小さくでき、また、テーブルから選択するだけなので、速度も速くなる。

【0034】この一例を以下に示す。11チップのバーカー符号を多重して8ビットの D/A コンバータを用いる場合には、その数値は、

1多重	-38, 38
2多重	-54, 0, 54
3多重	-66, -22, 22, 66
4多重	-76, -38, 0, 38, 76
5多重	-85, -51, -17, 17, 51, 85

とすることができる。このときの平均振幅誤差は、

1多重	1.0000
2多重	1.0097
3多重	1.0055
4多重	1.0000
5多重	1.0007

であり、十分に小さく抑えられていることがわかる。

【0035】本発明によるマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける受信装置を示す第6の実施形態を説明する。上述の発明、あるいは従来例においても示した方法で、送信時の送信出力を一定に保っているシステムにおいて、受信装置側で利得制御増幅器により受信出力を一定化するという方法で対応しているが、スペクトル拡散した信号は、一般に C/N が低く、時にはマイナスの時があり、相関前の信号では、AGCが正常に動作しない場合がある。こうしたことから、本発明においては、AGCを行う場合に受信した相関出力よりそのレベルを一定に保つようにするシステムを構成してこの問題点を解決する。

【0036】このような構成をとる本発明による一実施形態を図12に示す。アンテナで受信した信号は、周波数変換部50にて、IF信号に変換される。変換されたIF信号に対し増幅を行う利得制御増幅器51があり、増幅率のコントロールができるようにしている。なお、図12中には、その他の増幅器やフィルタは省略して示している。増幅されたのち、周波数変換部52で周波数変換し、ベースバンド信号にしてから、 A/D 変換部53でデジタル化し、コリレータ54にて相関をとる。コリレータ54の出力は、復調に用いられるが、同時に、相関同期回路55に入力し、相関タイミングの抽出を行う。一方、利得制御増幅器51をコントロールするため、コリレータ54の出力が入力される比較器51sを用い、その出力をフィルタ51fとコントロール回路51cを通すことにより、利得制御増幅器51のコントロール信号を生成する。すなわち、相関同期回路55における相関同期タイミング時の相関スパイクタイミングで、比較器51sで設定値と比較を行い、比較結果に応

じた値をコントロール信号とし、利得制御増幅器51を制御し、かかる系で相関出力が一定になるようにコントロールする。ここでは、相関出力をフィードバックし、コントロール信号を生成するので、制御後の相関出力は、受信した信号成分に比例するので、拡散したままの信号に対して検波し、制御するよりも、高いC/Nで制御できるため、コントロール精度を上げることができるようになる。

【0037】しかしながら、1重部、多重部を持つ構成において、送信電力が一定の場合には、そのまま受信した場合、1重部に対して、多重部は、相関出力が下がってしまう。この点を説明するものとして、1重、5多重での相関出力の例がモデル化し図13に示されている。ここでは、1重部での相関出力に対して、5多重部では、 $(1/\sqrt{5})$ しか振幅がないことになる。このようにして得た値にもとづいて利得制御を行った場合、多重部からは受信利得を $\sqrt{5}$ 倍にあげてしまうことから都合が生じていた。

【0038】この問題点を解決するためになされた本発明の第7の実施形態を図14に示す。なお、図14に示す実施形態は、図12の実施形態において制御信号により設定値を可変とした設定値発生部51gを付加した点以外は、基本的に図12と変わらない。本実施形態においては、多重数を表わす制御信号により設定値発生部51gの設定を変え、比較器51s'に与える設定値を多重部分から切り換えることを特徴とする。ここでは、多重数に応じて、設定値を1, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$ 等に切り換える。この結果、多重切り換え後においても、受信電力を均一に保つことができるようになる。この制御信号の発生タイミングは、受信時に復調した信号から切り換えのタイミングを判断する、あるいは予め決まったデータ長で切り換えること等の方法がある。なお、実際の多重時の最適受信振幅は、多少変わることがあるので、実験・シミュレーション等のデータをもとに、多少前記設定値を前後させることがある。このように本実施形態を用いることにより、多重が切り替わった場合でも、受信時の復調電力を一定に保つことができるようになる。

【0039】また、受信装置側の利得制御を別の方法で行う第8の実施形態を図15に示す。図15に示す実施形態は、図12の実施形態において、制御信号で制御される相関値変換部56を付加し、比較器51sへの相関値入力を相関値変換部56からの出力値としているが、その点以外は、図12と基本的には変わらない。上記第7の実施形態においては、設定値を切り換えることを特徴としたがこれに対して、相関出力を変えることもでき、このためにこの相関値変換部56を備える。図15において、制御信号により相関値変換部56を動作させ、比較器51sに入力する相関信号の出力を多重数に応じて変換することにより、同様に多重切り換え後にお

いても、受信電力を均一に保つことができるようになる。この制御信号の発生タイミングも同様に得ることができる。この場合も、実際の多重時の最適受信振幅は、多少変わることがあるので、実験・シミュレーション等のデータをもとに、多少前記設定値を小さく調整することができる。このとき、変換の方法は、①相関出力の除算、②変換テーブル等の利用が考えられる。この場合も、多重が切り替わった場合でも、受信時の復調電力を一定に保つことができるようになる。

【0040】

【発明の効果】請求項1, 2に対応する効果：マルチレート化可能な遅延多重方式による送信信号において、多重しない（一重）部分とこの方式で多重する部分を持ったフォーマットを有する場合に、1重/多重、および各多重数について、相互間の送信電力が一定になるように、多重数に応じてコントロールすることで、日本の電波法の規格に対応してその特性を満足するようになり、また、出力増幅器等の負荷を軽くすることができる。

【0041】請求項3, 4に対応する効果：請求項1及び2の効果に加えて、送信電力が一定になるようにコントロールする手法として、送信出力の電力を検知しアンプ出力をコントロールする手段を用いる場合に、多重数の切り換え時の過渡期において、検知手段の積分の時定数を小さくすることで、過渡期の出力変動を小さく抑えることができ、従来多重数の切り換え時の過渡期において生じた送信出力が増大してしまうという不利益を可及的に少なくできる。また、1重部分の始めから時定数を小さくすることで、1重部分に続く多重部分の切り換え時の時定数の制御を省略することもできる。

【0042】請求項5に対応する効果：請求項1ないし4の効果に加えて、アンプの利得をコントロールするコントロール電圧のレベルを多重数の切り換えに応じて変換することで、より早く過渡期の出力変動を小さく抑えることができる。

【0043】請求項6に対応する効果：請求項1ないし5の効果に加えて、多重化をデジタル演算により行い、演算したデジタル値をD/A変換し、その出力をもとに送信するシステム構成において、多重しない値に対して、多値化した部分、あるいは各多重数間において、その平均振幅を平方根で等しくなるようにすることで、アナログ系の変更なしに一定の送信電力とすることができ、処理もしやすく、また、過渡期の影響がなくなり、送信電力の一定化ができる。また、アナログと組み合わせることで、離散値であるデジタル値によるコントロールだけでは残留する量子化誤差の影響を小さくできる。

【0044】請求項7ないし9に対応する効果：請求項1ないし5の効果に加えて、多重数ごとのD/Aコンバータに与える数値を数値テーブルとして有することで、乗算等の演算が不要になり、回路を簡易化できる。また、請求項9の発明により、11チップのバーカー符号

および8ビットのD/Aコンバータを用いる場合に適した数値が示され、有効な具体化手段が提供される。

【0045】請求項10, 11に対応する効果：マルチレート化された遅延多重方式において送信電力を一定にして送信された信号を受信する受信側で受信時の利得調整を相関出力を用いて行っている場合において、その基準とする比較値を多重切り換え部分から電力比に応じた値に設定すること、あるいはAGCに与える値を多重切り換え部分から電力比に応じた値に演算することで、1重/多重部の構成の通信信号においても、相関出力を用いた振幅制御方法を用いることができるようになる。

【0046】請求項12に対応する効果：請求項1ないし9の送信装置の効果及び請求項10, 11の受信装置の効果を有効に用いた通信システムが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置の一実施形態を示す回路ブロックの図である。

【図2】本発明の送信出力制御動作を説明するための図で、利得可変増幅器への入力、コントロール電圧および送信出力を示す。

【図3】本発明によるマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置の他の実施形態を示す回路ブロック図である。

【図4】本発明の送信出力制御動作を説明するための図で、利得可変増幅器への入力、コントロール電圧および送信出力を示す。

【図5】本発明によるマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置のさらに他の実施形態を示す回路ブロック図である。

【図6】図5の実施形態における演算部をより詳細に示す回路図である。

【図7】図6の演算部における演算機能を説明するための波形図である。

【図8】図6の演算部における演算機能を説明するための波形図である。

【図9】図5に示す装置の検波・コントロール部を1重部/多重部の制御信号で動作させるようにした装置の回路ブロック図である。

【図10】図5に示す装置の検波・コントロール部を図3に示す検波・コントロール部とレベル変換部21tで動作させる装置の回路ブロック図を示す。

【図11】本発明によるマルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける送信装置のさら

に他の実施形態を示す回路ブロック図である。

【図12】遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける受信装置の先行例を示す回路ブロック図である。

【図13】図12の受信装置において受信した1重/多重時の相関出力を多重数5を例にして示した図である。

【図14】本発明によるさらに他の実施形態として、マルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける受信装置を示す回路ブロック図である。

【図15】本発明によるさらに他の実施形態として、マルチレート化遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムにおける受信装置を示す回路ブロック図である。

【図16】遅延多重方式によるスペクトル直接拡散通信システムの従来例を示す送信側回路ブロック図である。

【図17】1重と5多重した場合の各多重部の信号振幅の演算値を示した図である。

【図18】遅延多重方式によるスペクトル直接拡散通信システムの他の従来例を示す送信側回路ブロック図である。

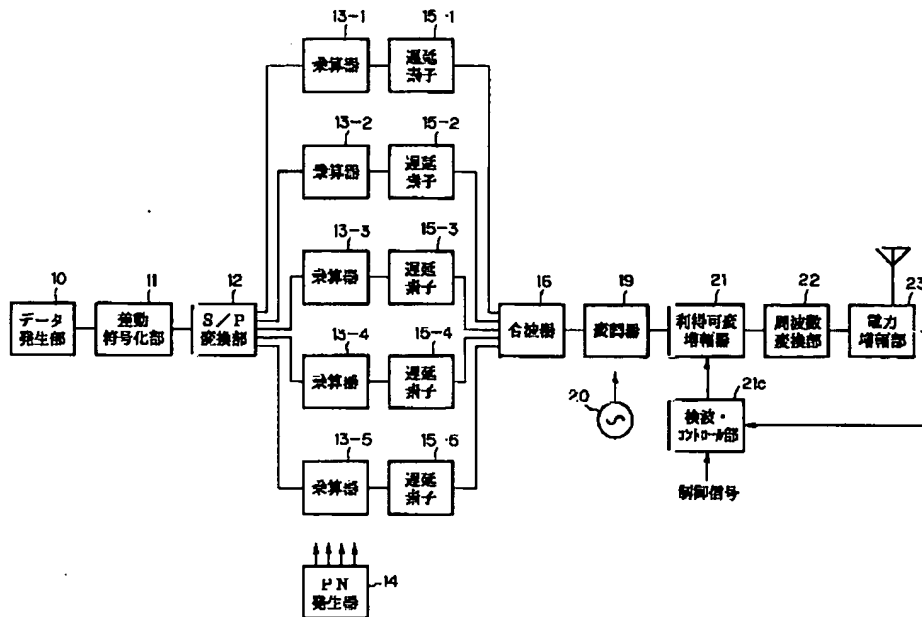
【図19】遅延多重方式スペクトル直接拡散通信システムのさらに他の従来例を示す送信側回路ブロック図である。

【図20】図18, 図19の従来例の送信動作時の送信出力制御による出力の特性を説明するための図である。

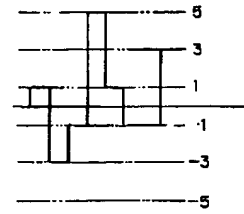
【符号の説明】

10, 110…データ発生部、11, 111…差動符号化部、12, 112…S/P変換部、13-1~13-5, 13'-1~13'-5, 113-1~113-4, 113'-1~113'-5…乗算器、14, 14', 114, 114'…PN発生器、15-1~15-5, 15'-1~15'-5, 115-1~115-4, 115'-1~115'-5…遅延素子、16, 116…合波器、17, 117…演算部、17a…加算器、17i…乗数発生部、17m…乗算演算部、17s…テーブル選択回路、17t…数値テーブル、18, 118…D/A変換部、19, 119…変調器、20, 120…発振器、21, 121…利得可変増幅器、21c, 21c', 21c'', 121c, 121c'…検波・コントロール部、21t…レベル変換部、22, 50, 52, 122…周波数変換部、23, 123…電力増幅部、51…利得制御増幅器、51c…コントロール回路、51f…フィルタ、51g…設定値発生部、51s, 51s'…比較器、53…A/D変換部、54…コリレータ、55…相関同期回路、56…相関値変換部。

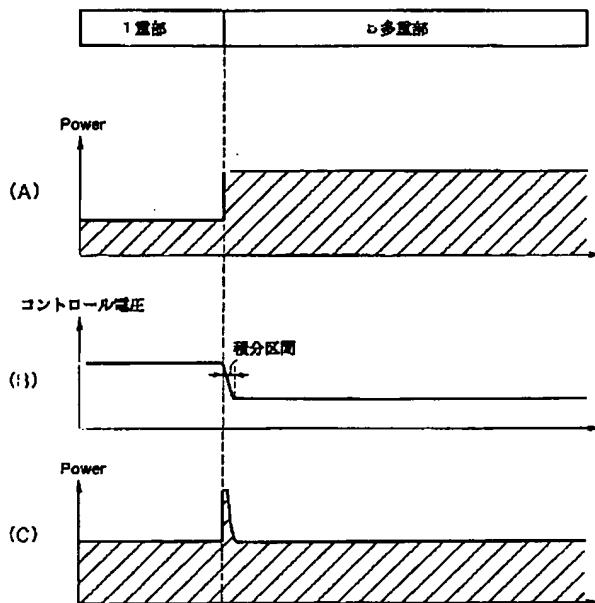
【図1】



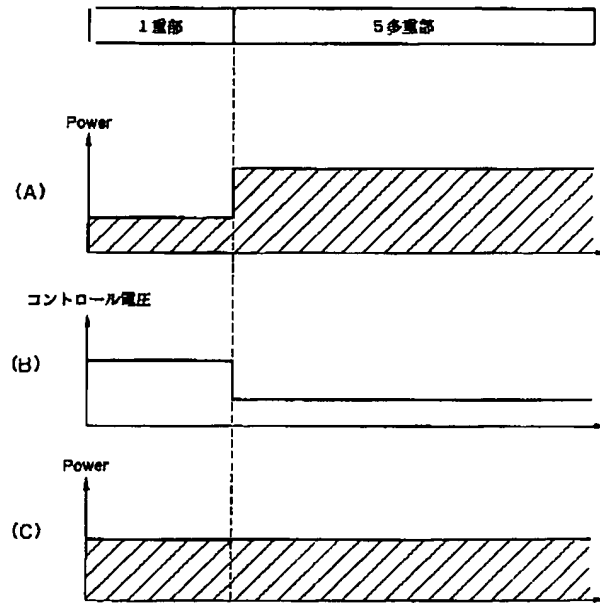
【図7】



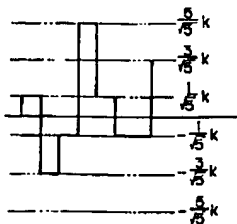
【図2】



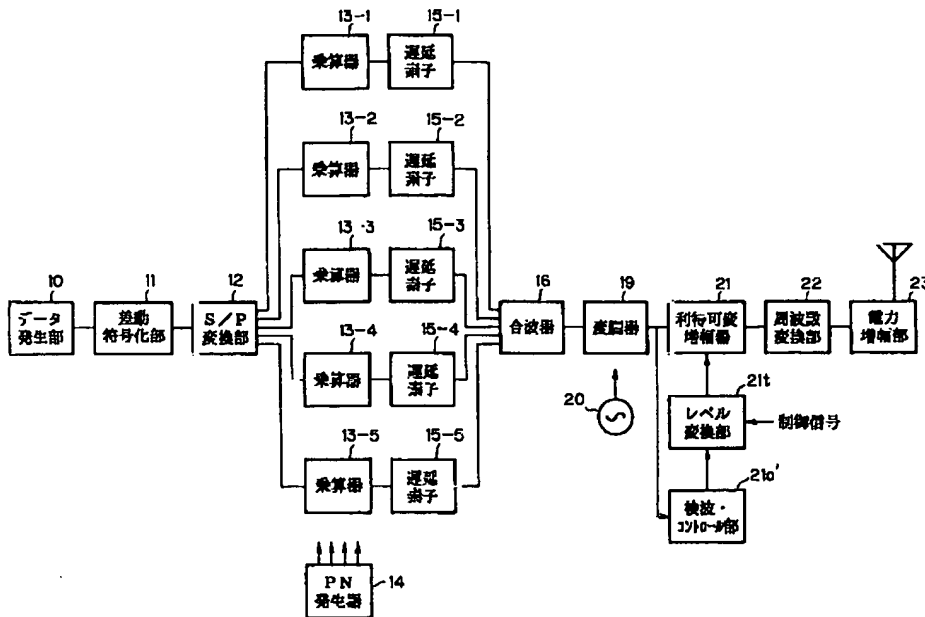
【図4】



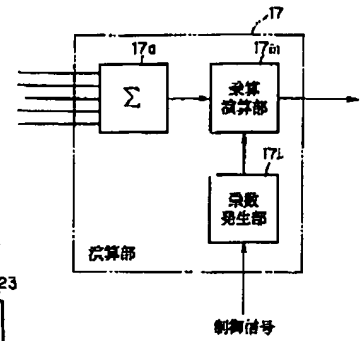
【図8】



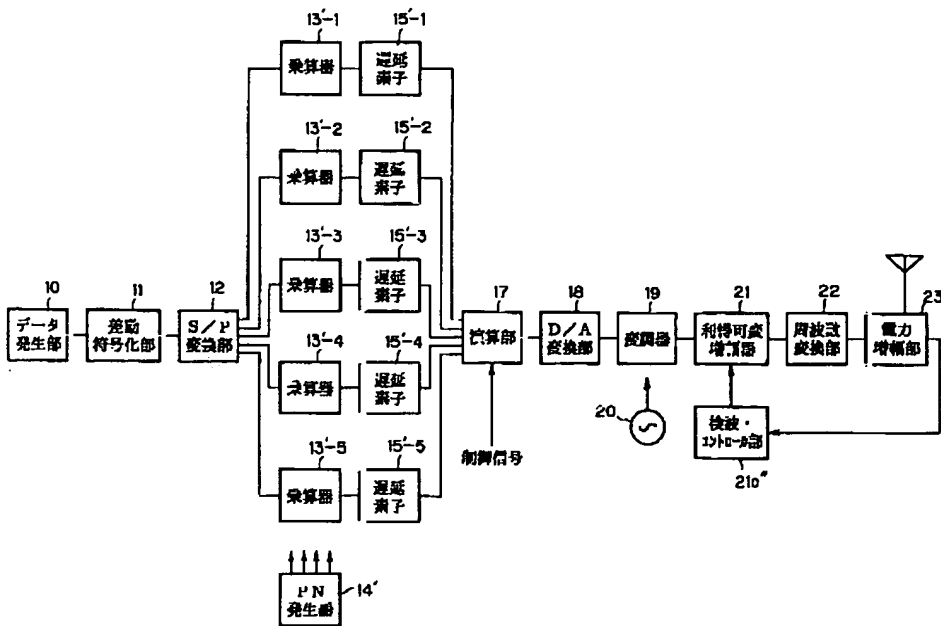
【図3】



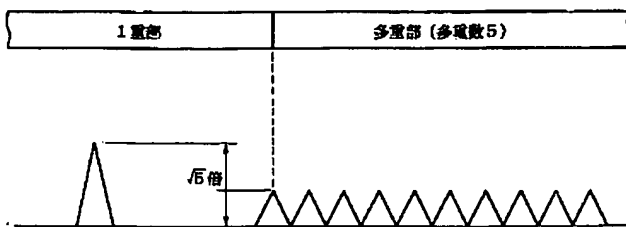
【図6】



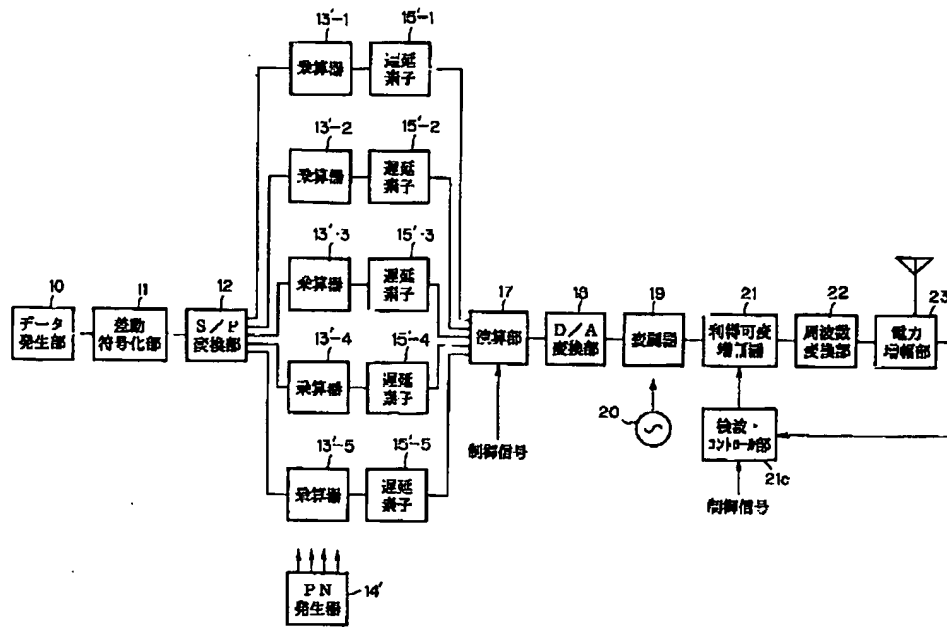
【図5】



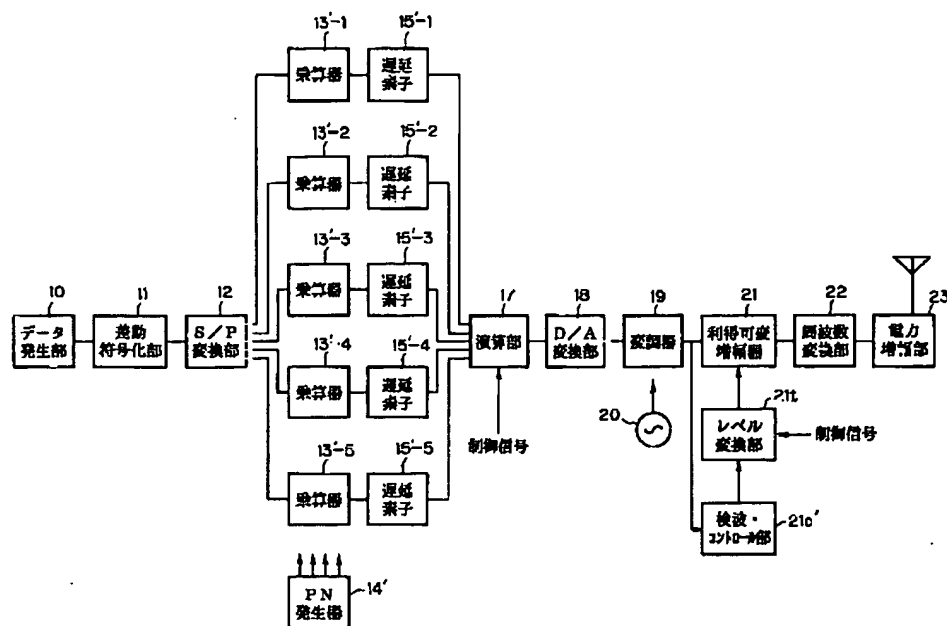
【図13】



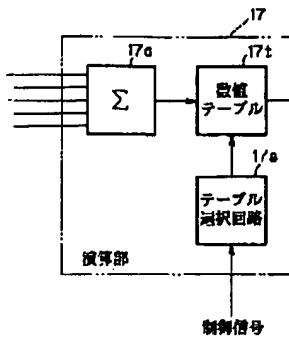
【図9】



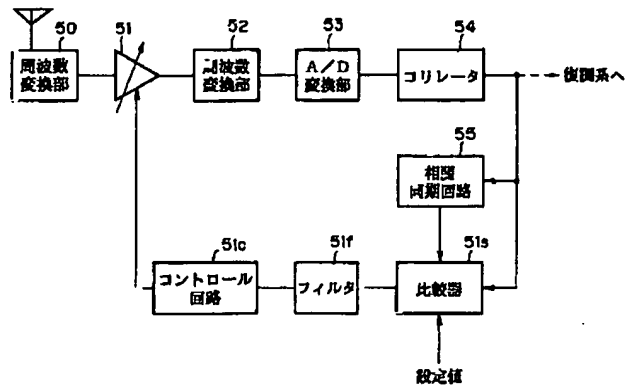
【図10】



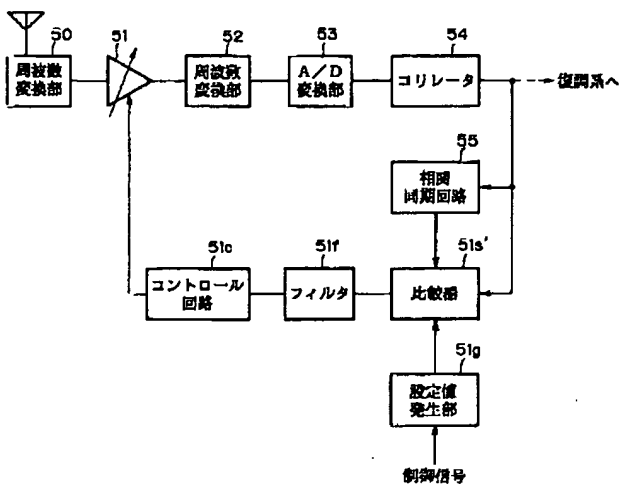
【図11】



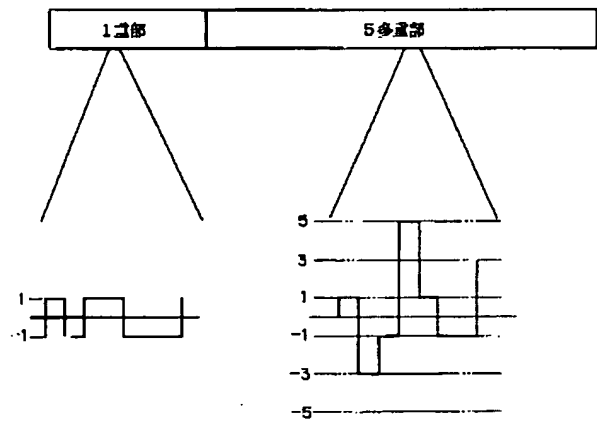
【図12】



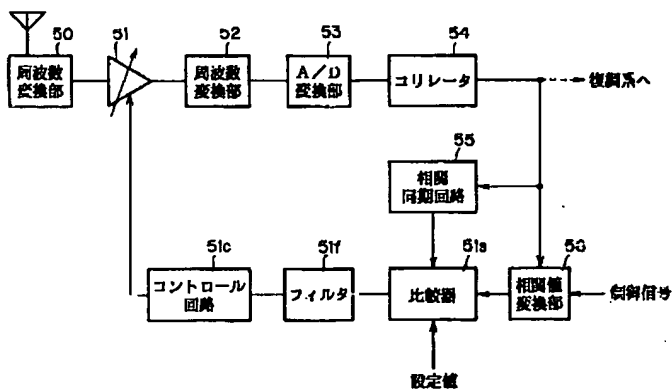
【図14】



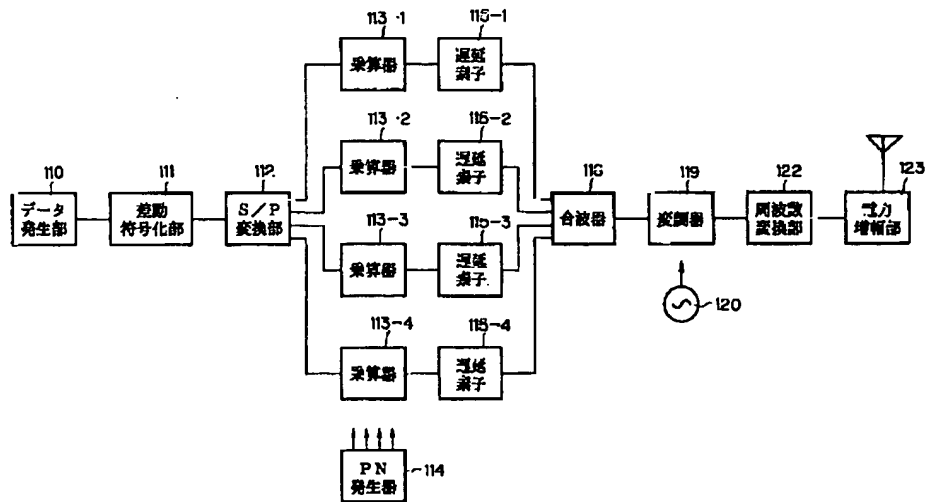
【図17】



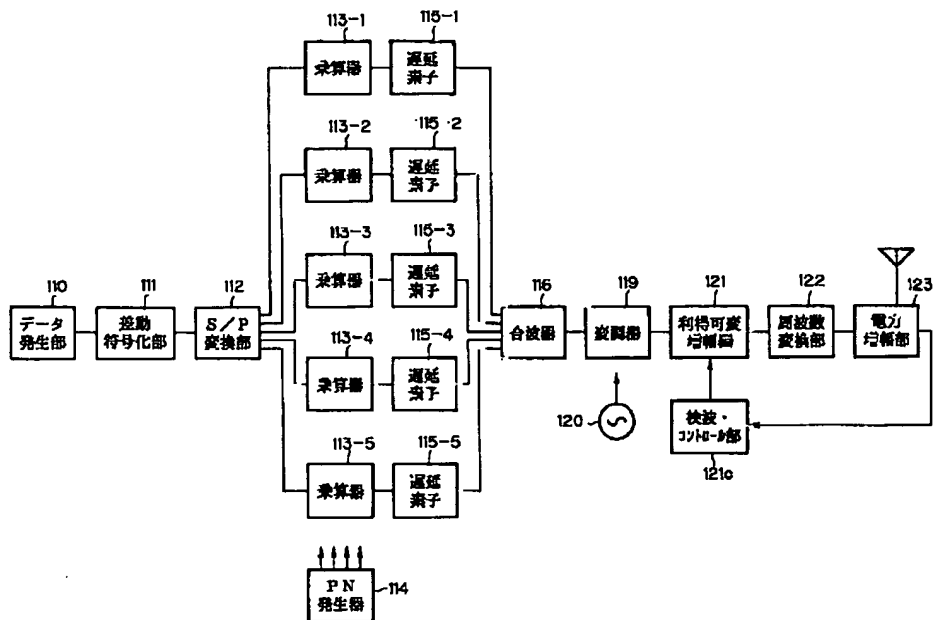
【図15】



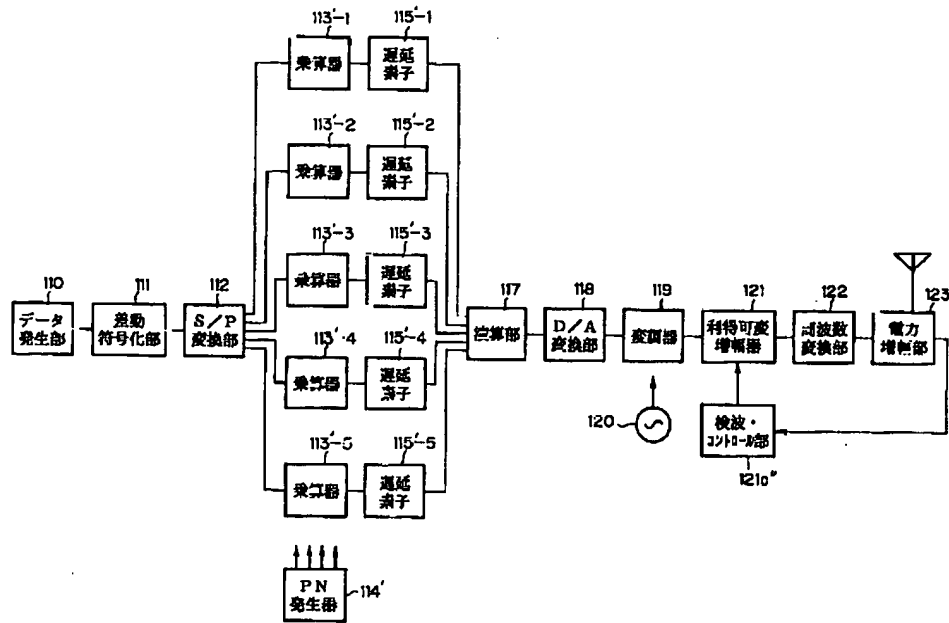
【図16】



【図18】



【図19】



【図20】

